

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2011

Pavel Veselý

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra informatiky

Mobilní GIS aplikace s možností předáváním polohy
Mobile GIS Application with Position Sharing

Zadání bakalářské práce

Student:

Pavel Veselý

Studijní program:

B2647 Informační a komunikační technologie

Studijní obor:

2612R025 Informatika a výpočetní technika

Téma:

Mobilní GIS aplikace s možností předáváním polohy
Mobile GIS Application with Position Sharing

Zásady pro vypracování:

Implementujte GIS aplikaci v prostředí J2ME pro mobilní telefony. Aplikace bude spolupracovat jak se zabudovanými GPS přijímači, tak i externími jednotkami, připojenými pomocí Bluetooth. Základní mapové podklady budou tvořeny rastry, které budou uloženy buďto přímo v JAR souboru, na souborovém systému (pokud jej mobilní telefon podporuje) nebo online stahovány z WMS serverů. Aplikace bude umožňovat základní operace s mapou, body zájmů a zaznamenanými trasami. Systém by měl umožňovat výměnu dat mezi uživateli této aplikace a zobrazovat on-line polohy ostatních uživatelů, pokud tuto možnost povolí.

1. Přístup k GPS (zabudované, Bluetooth).
2. Správa mapových podkladů, zobrazování polohy v mapových podkladech.
3. Databáze budů zájmů (POI) a tras.
4. Komunikace mezi aplikacemi, výměna dat.

Seznam doporučené odborné literatury:

Podle pokynů vedoucího bakalářské práce.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Michal Krumník**

Datum zadání: 20.11.2009

Datum odevzdání: 06.05.2011



doc. Dr. Ing. Eduard Sojka
vedoucí katedry



prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Jakartovicích, 5. 5. 2011

.....

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Michalovi Krumníkovi za cenné rady a podněty poskytnuté při konzultacích. Tyto informace mi byly nápomocny v průběhu řešení i dokončení práce.

V Jakartovicích, 5. 5. 2011

.....

Abstrakt

Bakalářská práce je založena na vytvořené aplikaci pro mobilní zařízení, která podporuje Java 2 Micro Edition platformu s minimálními požadavky CLDC 1.1 a MIDP 2.0. Jedná se o navigaci, která je tvořena rastrovými obrázky zobrazujícími mapu. Teoretická část se zabývá získáváním GPS souřadnic a jejich zobrazení na mapě, funkcí Webového mapového serveru a využití J2ME pro mobilní zařízení. Praktická část je věnována implementaci některých částí aplikace a jejich použití. Dále se zabývá komunikací s PHP serverem, který slouží jako spojka mezi aplikací a databází pro získávání globálních dat.

Klíčová slova

GPS, J2ME, mobilní aplikace, webové mapové servery, POI databáze

Abstract

The bachelor thesis is based on the created application for the mobile device, which is supporting Java 2 Micro Edition platform with minimal requirements CLDC 1.1 and MIDP 2.0. It is about the navigation, which is consists with raster pictures that are show in the map. The theoretical part deal with acquisition GPS coordinates and their view on the map, the function of the Web Map Server and the use J2ME for mobile device. In the practical part is describes implementation some parts application and their use. Then the practical part deal with communication with PHP server, that serve as a connector between the application and database for acquisition of global data.

Key Word

GPS, J2ME, mobile application, web map server, POI database

Seznam použitých symbolů a zkratk

2D - dvouDimenzionální
3D - trojDimenzionální
AGS - astronomicko-geodetická síť
API - Application Programming Interface
CDC - Connected Device Conguration
CLDC - Connected Limited Device Conguration
HTML - HyperText Markup Language
HTTP - Hyper Text Transfer Protocol
IP - Internet Protocol
J2ME - Java 2 Micro Edition
J2SE - Java 2 Standart Edition
JPO - Joint Program Office
JSR - Java Specification Request
KVM - Kilobite Virtual Machine
S-42 - Souřadnicový systém 1942
S-JTSK - Systém Jednotná katastrální trigonometrická síť
GB – GigaByte
GIMP - GNU Image Manipulation Program
GPS - Global Positioning Systém
GUI - Graphical User Interface
MAP - .map
MB – MegaBit
MIDP - Mobile Information Device Prole
MySQL - My Structured Query Language
NAVSTAR- NAVigation Signal Timing And Ranging Global Positioning System
PDA - Personal Digital Assistant
PHP - Personal Home Page
PLT - .plt
POI - Point Of Interest
RMS - Record Management System
RWG - Revision Workong Group
SW – SoftWare
TCP - Transmission Control Protocol
USA - United States of America
UTM - Universal Transverse Mercator
VM – Virtual Machine
WAP - Wireless Application Protocol
WCS - Web Coverage Service
WFS - Web Feature Service
WGS - World Geodetic Systém
WI-FI - WIreless FIdelity
WMS - Web Map Services
WPS - Web Processing Service
WPT - WayPoinT
XML - eXtensible Markup Language

ÚVOD.....	10
1. EXISTUJÍCÍ GPS NAVIGACE NA TRHU	11
1.1 Navigace jMap.....	11
1.2 Navigace TrekBuddy	11
1.3 Navigace GPSka	11
1.4 Navigace Navigami.....	11
2. GLOBÁLNÍ DRUŽICOVÝ POLOHOVÝ SYSTÉM (Global Positioning System).....	12
2.1 Historie systému GPS	12
2.2 Struktura systému GPS.....	12
2.2.1 Kosmický segment (Space Segment).....	12
2.2.2 Řídící segment (Control Segment)	13
2.2.3 Uživatelský segment (User Segment).....	14
2.3 Signály vysílané družicemi GPS	14
2.4 Přijímač GPS	14
3. SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM (Coordinate System)	16
3.1 Globální souřadnicový systém - World Geodetic System (WGS).....	16
3.2 Systém Jednotná katastrální trigonometrická síť (S-JTSK).....	17
3.3 Souřadnicový systém 1942 (S-42).....	18
3.4 Universal Transverse Mercator	19
3.4.1 Nalezení polohy pomocí UTM souřadnic	19
4. INTERNETOVÉ MAPOVÉ SERVERY (Web map servers)	21
4.1 Web Map Service (WMS).....	21
4.2 Web Feature Service (WFS).....	22
4.3 Web Coverage Service (WCS)	22
4.4 Web Processing Service (WPS).....	22
5. JAVA 2 MICRO EDITION (J2ME).....	23
5.1 Konfigurace	23
5.1.1 Limited Device Configuration (CLDC).....	23
5.1.2 Connected Device Configuration(CDC)	24
5.2 Profily	24
5.3 Profil MIDP a midlety	24
5.3.1 Hardware	25

5.4	HTTP připojení.....	25
5.5	Volitelné balíčky JSR.....	26
5.5.1	Procházení souboru.....	26
5.5.2	Použití GPS lokace	26
6.	VYTVOŘENÁ APLIKACE	27
6.1	Základní vlastnosti aplikace.....	27
6.1.1	Menu.....	28
6.1.2	On-line mapy	28
6.1.3	Off-line mapy	28
6.1.4	Vycentrování mapy.....	29
6.1.5	Mapa.....	29
6.1.6	Vykreslení trasy.....	30
6.1.7	Vykreslení kompasu	30
6.1.8	Vykreslení souřadnice GPS uživatelů a body zájmů	30
6.1.9	Posun mapy.....	31
6.1.10	Sdílení pozice	31
6.1.11	Čtení dat z přístroje.....	31
6.1.12	Komunikace GPS	32
6.1.13	Ovládání aplikace v prostředí mapy	33
6.2	Výměna dat.....	34
6.2.1	Načtení mapových souborů	34
6.2.2	Struktura trasy.....	36
6.3	PHP a MySql	37
6.3.1	Sdílení pozice	37
6.3.2	Načtení uživatelů	37
6.3.3	Načtení POI a turistických tras	38
	Závěr	39
	Literatura	40

ÚVOD

Již odedávna se lidé snažili zaznamenat nějakou cestu a zachytit tak zemský povrch, díky kterému by si mohli zobrazit nebo zkrátit svoji trasu. Od té doby se toho moc po této stránce nezměnilo, sice si už mapy sami nemalujeme, ale používáme ten stejný smysl našich předků, abychom zjistili, jak to kolem nás vypadá. Nyní už většinou používáme elektronické vybavení s GPS přijímačem pro určení naší polohy.

Díky vojenskému projektu v 60. letech začala éra, ve které se začalo zdokonalovat a užívat určování polohy pro vojenské účely. Toto určování polohy se rozvinulo až natolik, že i obyčejný člověk, v dnešní době, může využívat tohoto systému pro svoje potřeby a používat jej k mnoha různým užitím.

V dnešní době existuje široká nabídka GPS navigací pro mobilní zařízení. Problém nastane, až tehdy, když zjistíme, že danou aplikaci nemůžeme použít v našem mobilním zařízení. Většinou jde o aplikaci, která je určena pro zařízení používající určitý druh operačního systému. Pokud se vám konečně podaří nějakou tu aplikaci nalézt, není tak úplně přizpůsobena vašim ideálům. Některé funkce chybí, jiné přebývají.

Mým hlavním motivem bylo vytvořit takovou aplikaci, která by byla spojením funkcí ostatních aplikací, ze kterých by byly využity pouze ty, o kterých si myslím, že jsou pro práci se zobrazováním polohy na všech mobilních zařízeních podporující Javu důležité.

Cílem bakalářské práce bylo vytvořit aplikaci implementující Geografický informační systém v prostředí J2ME pro mobilní telefony. Aplikace spolupracuje se zabudovaným GPS přijímačem a také externím Bluetooth modulem. Využívá k tomu mapové podklady, které jsou uloženy v souborovém systému zařízení, nebo využívá WMS server. Aplikace umožňuje základní operace s mapou. Pomocí serveru umožňuje aplikace uživatelům sdílení jejich polohy, zobrazování bodu zájmu POI a turistických tras.

Bakalářská práce je členěna do šesti částí, z nichž pět je teoretických a poslední je praktická.

První kapitola se zabývá studiem některých již existujících GPS navigací na trhu. Text je zaměřen zejména na to, jak tyto navigace pracují pro zařízení s omezenými prostředky a jaké jsou jejich přednosti.

Druhá kapitola je zaměřena na globální družicový polohový systém. V této kapitole jsou shrnuty důležité informace o tomto polohovém systému od signálu, jenž je vytvářen v družicích až po zařízení, které tento signál zpracují a zjistí polohu na povrchu planety Země.

Třetí kapitola se zabývá nejčastěji používanými souřadnicovými systémy, které jsou v ČR nejpoužívanější.

Čtvrtá kapitola pojednává o webových serverech, ze kterých je možno získat určitou mapu pro zobrazení.

Předposlední kapitola rozebírá Java 2 Micro Edition, která je v aplikaci využívána.

Poslední kapitola je věnována praktické části, která je podrobně popsána vytvořená aplikace. Mezi částí této kapitoly patří chod aplikace, základní životní cyklus a hlavní funkce aplikace.

1. EXISTUJÍCÍ GPS NAVIGACE NA TRHU

První kapitola této práce je shrnutím nejpoužívanějších navigací pro J2ME dostupných na internetu. Mezi tyto navigace patří *jMap*, *TrekBuddy*, *GPSka* a *Navigami*.

1.1 Navigace jMap

Aplikace je určena pro mobilní telefony s externím GPS přijímačem, podporující Javu Micro Edition. Aplikace je omezena minimálními požadavky MIDP 1.0 a CLDC 1.0. jMap umožňuje základní navigační funkce: zjištění aktuální polohy, zobrazení polohy v rastrové mapě, navigaci k bodům se zadanými souřadnicemi nebo podle cesty, import bodů ze souborů a záznam trasy do souboru pro pozdější zpracování.

Aplikace může pracovat s libovolným počtem rastrových obrázků zobrazujících mapu. Jejich kapacita je omezena volným místem mobilního zařízení. Základem je INI soubor mapy, ve kterém je uvedena cesta k obrázkům tvořící mapu. Díky tomuto řešení nemusí být mapy uloženy v aplikaci a mapy se stávají přenositelnými [1].

1.2 Navigace TrekBuddy

TrekBuddy je aplikace navržená pro práci s každým zařízením podporující J2ME s minimálními požadavky CLDC 1.1 a MIDP 2.0 [2]. Její hlavní předností je, že umí odeslat SMS, s aktuální polohou. TrekBuddy umí řadit mapy pro rostoucí nebo klesající rozlišení a podporuje většinu běžně používaných mapových projekcí a sítí jako je Mercator, Transverse Mercator, Universal Transverse Mercator, Swedish Grid, British National Grid, Irish Grid, Swiss Grid a další [3].

1.3 Navigace GPSka

GPSka je navigační SW pro mobilní telefony s integrovaným GPS přijímačem. Aplikace je navržena pro práci s každým zařízením podporujícím J2ME s minimálními požadavky CLDC 1.1 a MIDP 2.0. Aby bylo možné používat tuto aplikaci v mobilním zařízení, musí zařízení podporovat Location API (JSR 179) pro získání informací o poloze a JSR 75 pro přístup k souborovému systému telefonu.

V aplikaci je možné: zobrazení polohy a aktualizace polohy; zobrazení přesnosti navigace; rychlost pohybu; zobrazení směru pohybu; zobrazení trasy pohybu; zobrazení vlastní kalibrované podkladové mapy; zobrazení waypointů z WPT souboru; zobrazení waypointu – ukazatelé vzdálenosti a směru; základní analýza pohybu [4].

1.4 Navigace Navigami

Navigace Navigami je nekomerční projekt, který byl odstartován v roce 2005 jako jednoduché uživatelské rozhraní pro Bluetooth modul GPS. Různé funkce byly přidávány postupně až do dnešní doby. Navigami se pyšní tím, že využívá práci s vektorovými daty a vytváří použitelné mapy pomocí dostupných údajů na internetu, které jsou zdarma [5].

2. GLOBÁLNÍ DRUŽICOVÝ POLOHOVÝ SYSTÉM (Global Positioning System)

Global Positioning System (GPS) je družicový systém pro určování polohy a času na zemském povrchu. Systém GPS je primárně vojenským systémem, jenž byl vyvinut a je dodnes spravován ministerstvem obrany USA.

Systém GPS slouží k pozemní, letecké a námořní navigaci pro měřicí účely, mapování, navádění vozidel, dále také slouží také civilním občanům, pokud jsou odpovídajícím způsobem vybaveni a je jím dostupný bez omezení. Díky přednostem systému GPS, jako je již zmiňovaná vysoká polohová přesnost, schopnost určovat rychlost i čas a celodenní fungování tohoto systému, se počet civilních občanů využívající systém odhaduje na několik desítek milionů [6].

2.1 Historie systému GPS

Historie družicové navigace sahá do počátku 60. let, kdy vojenské námořnictvo USA začalo rozvíjet projekt Transit (primárně určený k navigaci letadlových lodí a jaderného ponorkového loďstva). Zájem o tyto družicové navigace vzrostl také u letectva USA. Tyto jednotlivé vojenské složky postupovali ve vývoji navigace nejprve odděleně. V 70. letech byl však tento vývoj podřízen pouze vzdušným silám. Projekty jednotlivých složek byly sloučeny do jednoho programu označeného jako NAVSTAR – GPS (NAVigation Signal Timing And Ranging Global Positioning System). Tento program od 1. 7. 1973 řídí „společná programová skupina“ (Joint Program Office – JPO), zřízená při kosmické divizi velitelství systémů vzdušných sil USA na letecké základně v Los Angeles, která v prosinci 1973 získala oficiální povolení k zahájení prací na systému NAVSTAR – GPS [6].

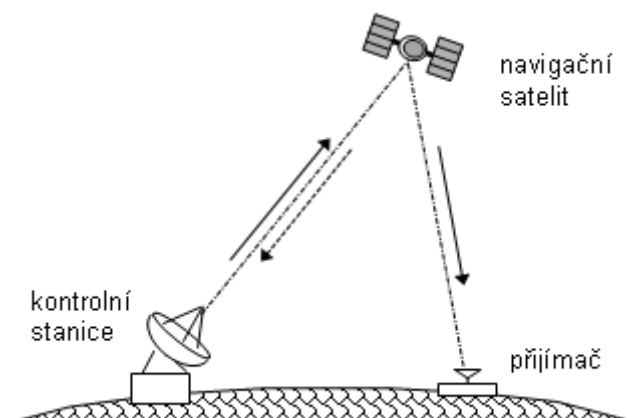
2.2 Struktura systému GPS

Systém GPS je tvořen třemi základními segmenty. Tyto segmenty lze do jisté míry považovat za nezávislé části, které jsou dohromady svázány jen přesným časem.

2.2.1 Kosmický segment (Space Segment)

Tato část je tvořena soustavou družic (celkem 24 z toho 21 navigační a 3 aktivní záložní družice), rozmístěných systematicky na oběžných drahách a vysílajících navigační signály. Družice jsou rozmístěny na šesti oběžných drahách, rovnoměrně rozložených po 60° se sklonem oběžné dráhy okolo 55° vzhledem k rovníku. Na každé oběžné dráze je 5 pozic družic. Oběžná doba těchto družic je přibližně 12 hodin.

Toto uspořádání garantuje, že na kterémkoliv místě na Zemi jsou trvale dostupné signály alespoň ze čtyř družic (v současnosti alespoň z šesti) po 24 hodin. Družice po vypuštění pracují nepřetržitě, s výjimkou krátkých přestávek, jejichž důvodem je provádění pravidelné údržby [5].



Obr. 1 Prvky satelitního navigačního systému
<http://geologie.vsb.cz/geoinformatika/img/0901.gif>

2.2.2 Řídicí segment (Control Segment)

Tento segment je zodpovědný za řízení celého globálního polohového systému. Jeho hlavním úkolem je aktualizovat údaje obsažené v navigačních zprávách vysílaných jednotlivými družicemi kosmického segmentu.

Řídicí segment je tvořen soustavou pěti pozemních monitorovacích stanic umístěných na velkých vojenských základnách americké armády (Havaj, Kwajalein, Diego García, Ascension a Colorado Springs – viz obr. 2), přičemž hlavní řídicí stanice (angl. Master Control Station – MCS) je umístěna v Colorado Springs.

Pozemní monitorovací stanice jsou bezobslužné, jsou tedy řízeny dálkově z hlavní řídicí stanice [6: 49s].



Obr. 2 Mapa rozmístění řídicího segmentu systému GPS
http://www.svethardware.cz/art_doc-0E001D49E62128CFC12573EA00533831.html

2.2.3 Uživatelský segment (User Segment)

Segment se skládá z GPS přijímačů, uživatelů, vyhodnocovacích nástrojů a postupů. GPS přijímače provedou na základě přijatých signálů z družic předběžné výpočty polohy, rychlosti a času. Pro výpočet všech čtyř souřadnic (x, y, z, t) je zapotřebí přijímat signály alespoň ze čtyř družic.

GPS přijímače se vyrábějí pro letadla, lodě, automobily, kola, ale také do ruky a používají se pro navigaci, určování polohy, měřictví nebo pro výzkum [6: 50s].

2.3 Signály vysílané družicemi GPS

Každý signál vyslaný družicí GPS je kombinací nosné vlny, dálkoměrného kódu a navigační zprávy.

Družice vysílají signály na dvou nosných frekvencích, a to frekvenci L1, která je modulována dvěma dálkoměrnými kódy (P-kód a C/A kód), které jsou označovány jako *signály standardní polohové služby* a frekvenci L2, která je modulována P-kódem a je používána pro přesnou polohovou službu.

Ministerstvo obrany, jako provozovatel GPS, má oprávnění kdykoliv snížit přesnost tohoto systému tzv. *selektivní dostupností*, která sníží přesnost C/A kódu až o 100m [6].

Navigační zpráva

Každá družice vysílá datový řetězec nazývaný „navigační zpráva“, která je součástí obou signálů L1 a L2. Navigační zpráva obsahuje jednak data vztahující se k dané družici (parametry oběžné dráhy družice, stav družice), ale i některé informace o ostatních družicích [7].

2.4 Přijímač GPS

Přijímač GPS je uživatelským zařízením, který přijímá a zpracovává signály GPS a na výstupu poskytuje polohu, čas a případně i rychlost pohybu. Přijímač tvoří tři základní funkční bloky:

- *Anténa* je důležitou součástí GPS přijímače. Její výkonové parametry významně ovlivňují celkový výkon přijímače. Antény se liší svou konstrukcí a z ní vyplývajícími parametry, jako je citlivost, odolnost proti rušivým signálům a stabilita tzv. fázového středu antény.
- *Navigační přijímač* zpracovává signály přijaté anténou a vybírá z nich signály vysílané jednotlivými družicemi.

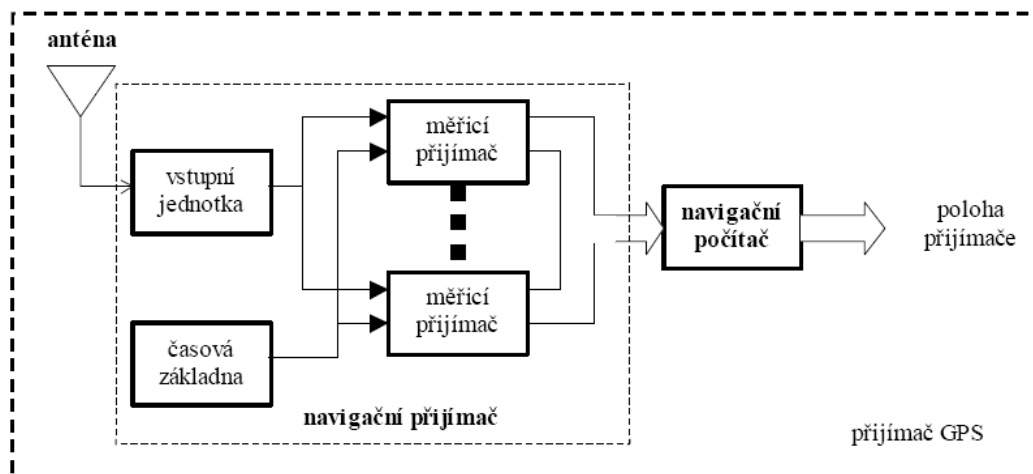
Navigační přijímač tvoří:

- vstupní jednotka;
- časová základna, která navigační přijímač řídí;
- jeden nebo více měřících přijímačů.

Podle počtu vstupních kanálů dělíme přijímače na:

- *Jednokanálové přijímače*, které jsou vybaveny jen jedním měřícím přijímačem, takže při sledování více družic musí přijímač GPS postupně přepínat vstupní kanál na jednotlivé družice. Měření probíhá tedy u každé družice zvlášť a přijímač u ní identifikuje dálkoměrný kód. Jakmile provede měření u poslední družice, předá výsledky ke zpracování do navigačního počítače a ten určí polohu přijímače;

- *Vícekanálové přijímače* mají dostatečný počet měřících přijímačů, tak aby mohly současně sledovat všechny dostupné družice;
 - *Hybridní přijímače* představují určitý kompromis mezi výše zmiňovanými. Přijímač je sice vybaven více vstupními kanály, ale jejich počet je nedostačující pro sledování všech dostupných družic a dochází opět k přepínání vstupního kanálu.
- *Navigační počítač* zpracovává data získaná měřícími přijímači a vyhodnocuje z nich aktuální polohu přijímače, aktuální čas GPS, případně rychlost a provádí další požadovaná zpracování [6].



Obr. 3 Struktura přijímače GPS
Rapant P. Družicové polohové systémy

3. SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM (Coordinate System)

Je potřeba nějak lokalizovat veškeré objekty a jevy na povrchu Země. K tomu nám slouží souřadnicové soustavy, které jsou buď ve třech i ve dvou prostorových osách pro 3D nebo ve dvou rovinných osách pro 2D.

Geografické (zeměpisné) souřadnice nám určují polohu bodů na ploše prostorového tělesa pomocí zeměpisné šířky φ a zeměpisné délky λ . Geografické souřadnice se většinou převádí na geocentrické souřadnice (X, Y, Z) , kde počátek je ve středu elipsoidu. Transformační vztahy mezi (φ, λ, H) a (X, Y, Z) jsou dány vztahy:

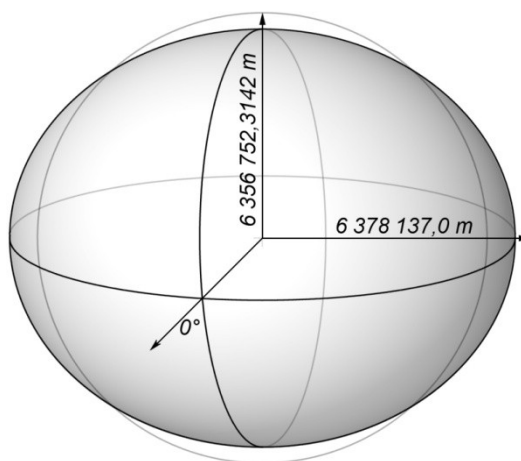
$$\begin{aligned}X &= (N+H) \cos \varphi \cos \lambda \\Y &= (N+H) \cos \varphi \sin \lambda \\Z &= (N (1 - e^2) + H) \sin \varphi\end{aligned}$$

Aby bylo možné určit polohu v rovině prostřednictvím rovinných souřadnic x, y v pravouhlém souřadnicovém systému, tak je potřeba převést Geocentrické souřadnice matematicky pomocí nějaké projekce. Příklad projekcí: S-JTSK, S-42, WGS, UTM a další. Každá projekce vytvořena na zobrazení a určení polohy, byla vytvořena na základě požadovaných hodnot pro určitý systém map [8].

3.1 Globální souřadnicový systém - World Geodetic System (WGS)

Tento globální souřadnicový systém se díky své univerzálnosti velmi rychle zařadil mezi geodetické a kartografické standardy. Je používán zejména ve spojení s technologií globálních pozičních systémů pod názvem GPS, které jsou využívány v moderních navigačních systémech.

WGS je geocentrický souřadnicový systém, jehož střed se nachází ve středu Země. Po přesně dané trajektorii kolem Země obíhají družice, které jsou časově synchronizované. Při získání dat ze tří i více satelitů lze určit polohu a nadmořskou výšku pozorovatele. V současnosti je používán Elipsoid WGS 84, který je totožný s osou rotace země z roku 1984 [9].



Obr. 4 Elipsoid WGS 84

<<http://files.wikiwise.de/63/f5/WGS84ellipsoid.png>>

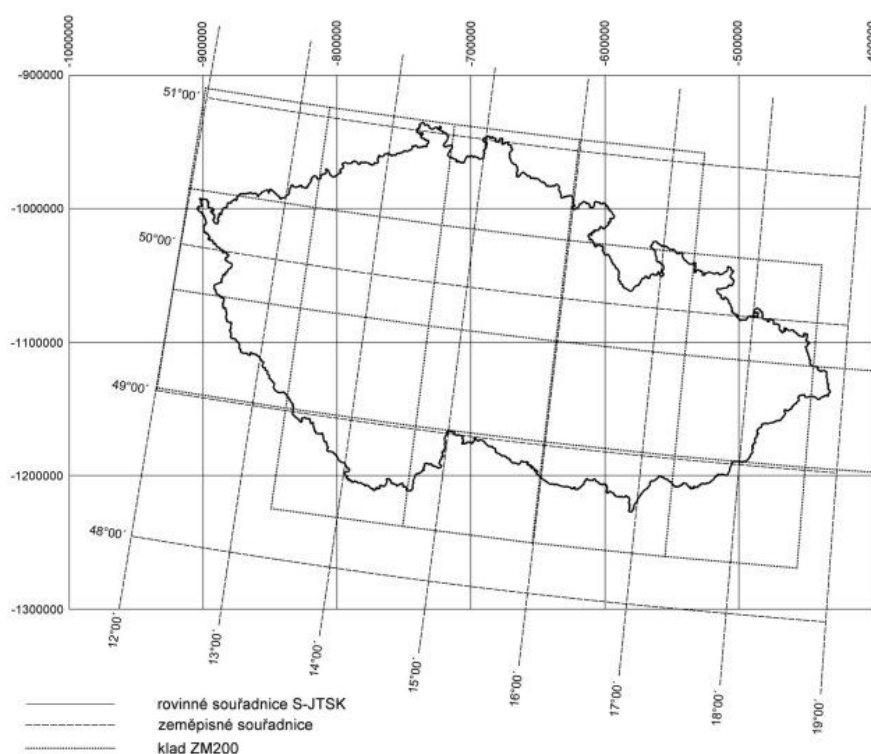
3.2 Systém Jednotná katastrální trigonometrická síť (S-JTSK)

Tento systém byl použit na našem území roku 1927 pro nové vyhotovené katastrální mapy v rámci pozemkového katastru.

Pro zobrazení do rovinných souřadnic bylo použito Křovákovo dvojité kuželové zobrazení v obecné poloze. Nejprve se Besselův elipsoid zobrazí na Gaussovu kouli a ta se zobrazí na kuželovou plochu. Orientace sečného kužele byla zvolena tak, aby velikost zkreslení byla pro tehdejší Československo minimální.

Pro celou Českou republiku a Slovensko byla definována souřadnicová soustava tak, že X je obraz poledníku o zeměpisné délce $42^{\circ}30'$ a osa Y je kolmicí osy X procházející obrazem vrcholu zobrazovacího kužele, který je zároveň počátkem souřadnicové sítě.

Po celém území tehdejšího Československa jsou tyto souřadnice kladné a nedají se zaměnit, neboť $X > Y$. Nevýhodou tohoto systému je, že je možné jej použít jenom na území tehdejšího Československa a nenavazuje na souřadnicové systémy okolních států [10].



Obr. 5 Zobrazení ČR v souřadnicovém systému S-JTSK

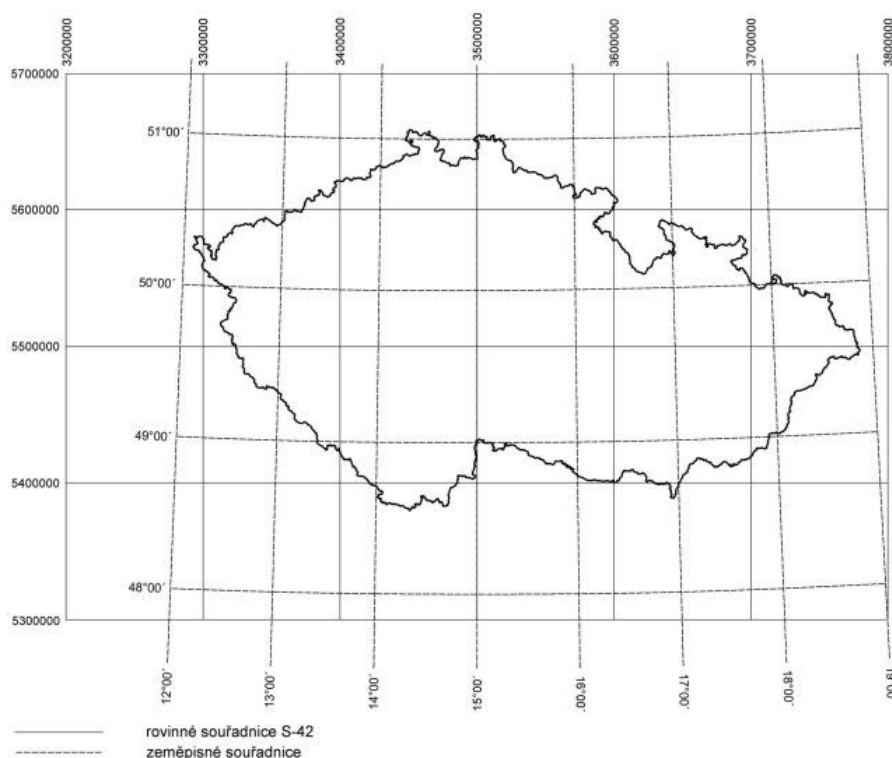
<<http://tvorbamap.shocart.cz/images/s-jtsk.jpg>>

3.3 Souřadnicový systém 1942 (S-42)

Od roku 1931 byla budována nová základní trigonometrická síť s většími trojúhelníky ($s \approx 36$ km) oproti trojúhelníku, co se používala na JTSK. Síť S-42 měla nejvyšší dosažitelnou přesnost podle nejnovějších vědeckých poznatků a byla později podle mezinárodně zavedeného termínu označena jako astronomicko-geodetická síť (AGS), [11].

Pro tento souřadnicový systém bylo využito Gauss-Krügerovo zobrazení poledníkových pásů na Krasovského elipsoidu. V tomto zobrazení se povrch celého zemského elipsoidu rozděluje na poledníky a poledníkové pásy. Každý takto vzniklý poledníkový pás se zobrazí na válec, který se dotýká elipsoidu podél celého středního poledníku a je zvolen za osu x. Ostatní poledníky se zakreslují jako křivé čáry, které jsou symetrické vůči rovnoběžkám.

Celý povrch elipsoidu se rozděluje na 2° , 3° a 6° pásy, aby zkreslení nepřevýšilo určité limity. V české republice se využívají 3° a pásy pro mapy velkého měřítka a 6° pásy pro mapy středních a malých měřítek [12].



Obr. 6 Zobrazení ČR v souřadnicovém systému S-42

<<http://tvorbamap.shocart.cz/images/s-42.jpg>>

3.4 Universal Transverse Mercator

Universal Transverse Mercator (UTM) je geografický souřadnicový systém mřížky založené na metodě určení míst na povrchu Země, která používá dvourozměrný kartézský souřadnicový systém, ale liší se od tradičních metod určování zeměpisné šířky a délky v několika ohledech.

Systém UTM není jedinou projekcí mapy. Systém využívá sérii šedesáti zón, z nichž každý je založen na přesně definovaných částí UTM [13].

UTM Zeměpisná délka

UTM systém rozděluje povrch Země mezi 80°S šířky a 84°N šířky do 60 zón po 6°. Zóny jsou číslovány od 1 do 60 [13].

UTM zeměpisná šířka pásma

UTM systém rozděluje zeměpisnou šířku do 20 pásem. Každé pásmo je rozděleno po 8°. Začíná písmenkem "C" na 80°C a zvyšuje se podle anglické abecedy, dokud nedojde k písmenku X. Vynechává písmena "I" a "O", protože jsou podobné s číslicemi jedna a nula. Poslední pásmo je rozšířeno o 4° a končí tedy u 84° N. Zeměpisná šířka pásma "A, B" a "Y, Z" pokrývají západní a východní strany z Antarktidy a Arktidy regionů [13].

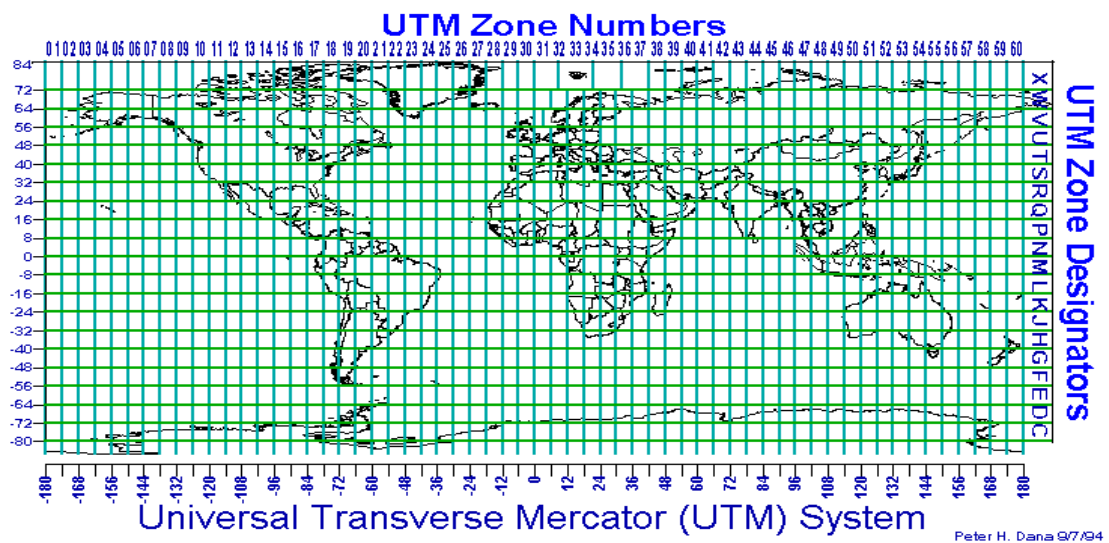
Zeměpisná šířka výjimky

Tyto délky a šířky pásma jsou jednotné po celém světě, s výjimkou ve dvou oblastech. Na jihozápadním pobřeží v Norsku, UTM zóna 32V je prodloužená dále na západ, a zóna 31V je zmenšená na pokrytí pouze otevřené vodě. Také čtyři zóny v regionu kolem Svalbardu 31x, 33x, 35x, 37x jsou rozšířeny na pokrytí 7 zón. Zóny 32x, 34x a 36x se nesmí používat [13].

3.4.1 Nalezení polohy pomocí UTM souřadnic

Abychom určili správnou polohu na zemi pomocí UTM souřadnice, potřebujeme znát UTM Zónu, směřování na východ a směřování na sever.

Směřování na východ začíná z pozice centrálního poledníku, zatímco směřování na sever začíná z bodu od rovníku. Aby se předešlo přechodu do záporných čísel, tak k centrálním poledníkům každé zóny přidáváme tzv. „falešné směřování na východ" o hodnotu 500 000 m. Pozice na severní polokouli se měří severně od rovníku začínající hodnotou 0 a maximální hodnotou přibližně 9 382 000 m na 84°. Na jižní polokouli se přidává tzv. „falešné směřování na sever" o hodnotu 10 000 000 m, aby při postupném odečítání nebyl bod v žádném pásmu záporný [13].



Obr. 7 UTM Zone Numbers
 <<http://www.cibolasar.org/images/projections/utmzones.gif>>

4. INTERNETOVÉ MAPOVÉ SERVERY (Web map servers)

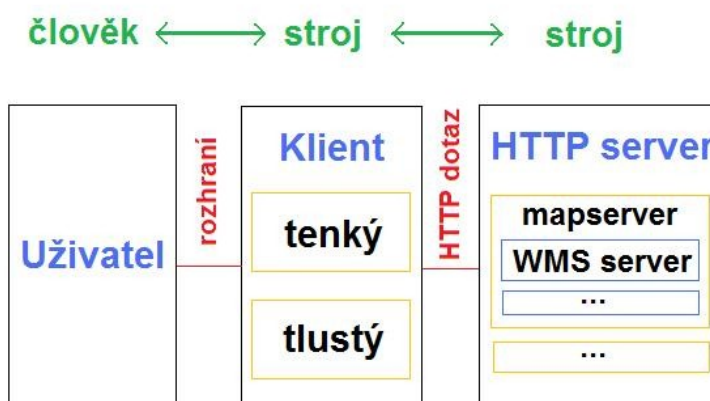
4.1 Web Map Service (WMS)

WMS je webová mapová služba pracující na principu klient - server a server - server, která umožňuje sdílet geografická data prostřednictvím internetu. Klient prostřednictvím nějakého software komunikuje se serverem za účelem získání dat. Ke komunikaci využívá Hyper Text Transfer Protocol (HTTP), resp. jeho metody GET a POST. Zdrojovými daty umístěnými na WMS serveru mohou být vektorová i rastrová data. Pomocí WMS služeb jsou geodata následně poskytována a zobrazována jako rastrová data v různých formátech.

Ke komunikaci s WMS serverem byly vytvořeny hlavní typy dotazů, které se s vývojem verzí WMS služeb měnili. Od verze 1.1.0 jsou platné tři typy. Jedná se o dotazy GetMap, GetCapabilities a GetFeatureInfo. Některé mapové servery si podle potřeby přidávali další typy dotazů, které už nejsou vytvořeny dle OGC.

Dotazy **WMS** serveru:

- GetMap – vrací vytvořenou mapu;
- GetCapabilities – vrací seznam možných operací a podporovaných parametrů;
- GetFeatureInfo – vrací popis prvku mapy [14].



Obr. 8 Spojení uživatele a WMS serveru

<<http://www.kr->

[vysocina.cz/VismoOnline_ActionScripts/Image.aspx?id_org=450008&id_obrazky=19129](http://www.kr-vysocina.cz/VismoOnline_ActionScripts/Image.aspx?id_org=450008&id_obrazky=19129)>

Mezi klady WMS patří např. to, že si můžete připojit jen ta data, která skutečně potřebujete, uživatel je softwarově nezávislý, informace na základě dotazu jsou šířeny prostřednictvím obrazových dat, čímž se snižuje riziko zneužití. WMS má možnost velkého množství aplikací v osobních počítačích. U kapesních počítačů existuje několik aplikací, které WMS podporují. Mobilní telefony podporu WMS nemají. Data, která jsou WMS poskytována jsou skladována obvykle u správce těchto dat, což zaručuje jejich aktuálnost. Výhodou, zejména pro správce dat (vlastníky) je to, že přístup k poskytovaným datům mohou

zpлатnit. Data mohou být uložena v nejrůznějších formátech, navenek jsou však prezentovány jen v přípustných formátech. Server nevyužívá pouze dat na něm uložených, ale může využívat dat i z jiných serverů, jedná se o tzv. kaskádování serverů. WMS je navržena tak, aby podporovala nejrůznější souřadnicové systémy, které se vyskytují na Zemi, a to prostřednictvím EPSG seznamu.

Mezi negativa WMS můžeme zařadit např. to, že hardware musí mít přístup k internetu, přičemž rychlost by měla být pokud možno větší, aby se zaručilo rychlé načítání dat. Klient získává je obrazová data, na kterých nemůže bez předchozí vektorizace provádět analýzy, výběry, atd., [15].

4.2 Web Feature Service (WFS)

Webová služba je určena k přenosu geografických informací ve formě vektorových dat. Vektorové data jsou poskytována ve formátu GML, proto je nutnost využití tlustého klienta. Uživatel používající tuto službu získává XML soubory z popisu objektů v požadované části mapy.

Dotazy WFS serveru:

- GetCapabilities – vrací seznam dostupných vrstev a jejich popis v XML dokumentu;
- GetFeature – vrací soubor s objekty v XML dokumentu;
- DescribeFeatureType – vrací schéma ve XML dokumenty, pro zpracování odpovědi [16].

4.3 Web Coverage Service (WCS)

Služba WCS na rozdíl od WMS data nefiltruje a umožňuje transport dat v původním formátu. Její hlavní výhodou oproti ostatním službám je, že nepracuje pouze s 2D nebo 3D daty, dokáže zapojit i čtvrtý rozměr, kterým je čas. Tento rozměr nám umožňuje provádět přesné analýzy chování planety Země v určitém období pomocí satelitních snímků.

Dotazy WCS serveru:

- GetCapabilities – vrací seznam možných operací a podporovaných parametrů;
- DescribeCoverage – vrací popis vlastností uvedeného v dotazu v XML dokumentu;
- GetCoverage – vrací skupinu hodnot v určitém prostoru [16].

4.4 Web Processing Service (WPS)

WPS poskytuje obecný mechanismus k popisu široké škály různých výpočetních výkonů. Tyto výpočty mohou být jednoduché, jako například rozdíl mezi dvěma georeferencovanými soubory dat nebo velice složité výpočty, jako u příkladu globálního modelu změny klimatu. Výpočty vstupních a výstupních dat může tvořit široká škála, která je pod kontrolou Revision Workgroup (WPS RWG) a spadá pod Technical and Planning Committee.

Dotazy WPS serveru:

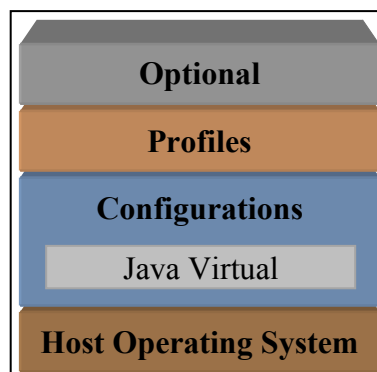
- GetCapabilities – vrací seznam možných operací a podporovaných parametrů;
- DescribeProcess – vrací popis vstupních a výstupních dat jednoho či více procesů;
- Execute – vrací výstupní proces [16].

5. JAVA 2 MICRO EDITION (J2ME)

J2ME je platformou pro malé přístroje. Oproti stolním počítačům a serverům, které využívají J2SE a J2EE, obsahuje tzv. „mikro-svět“, což je daleko rozmanitější škála zařízení s mnohem rozdílnějšími schopnostmi.

J2ME není jedinou entitou, ale souborem specifikací, jež definují určitou část platformy.

Tyto specifikace se určí podle použití spotřebního zařízení, které spadají do jeho zadání. Úplné programovací prostředí Javy pro určité zařízení se definují jedním nebo více profily, které rozšiřují základní schopnosti konfigurace [17].



Obr. 9 High level view of J2ME - upraveno

http://developers.sun.com/mobility/configurations/articles/cdc/images/cdc_fig1.gif

5.1 Konfigurace

„Konfigurace je specifikace definující softwarové prostředí pro nějakou škálu zařízení, která je určena sadou charakteristik, na něž se specifikace spoléhá“ [17: 5s]. Zařízení je obvykle omezeno velikostí dostupné paměti, frekvencí procesoru, síťového připojení atd.

Konfigurace je reprezentována minimální platformou pro dané zařízení a nemá nadefinované žádné volitelné funkce. V současné době existují dvě standardní konfigurace pro J2ME: Connected Limited Device Configuration (CLDC) a Connected Device Configuration(CDC) [17].

5.1.1 Limited Device Configuration (CLDC)

CLDC představuje základní stavební kámen, na němž jsou postaveny v J2ME profily pro přístroje, které mají omezené paměťové prostředky a výpočetní výkon. Toto omezení znemožňuje provoz plně funkční platformy Java [17]. „CLDC specifikuje minimální sadu javových balíčků a tříd a zároveň javový virtuální stroj s redukovanými funkcemi, které lze v rámci omezených mobilních zařízení implementovat“ [17: 12s]. Pro zařízení využívající konfiguraci CLDC je často k dispozici pomalejší 16 bitové procesory, relativně nízkou šíří pásma a nestálé připojení k síti [17].

5.1.2 Connected Device Configuration(CDC)

Konfigurace CDC se zaměřuje na zařízení, pro která CLDC konfigurace nestačí a nejsou tak výkonná, jako stolní počítač J2SE. Aby bylo možné CDC použít, je potřeba mít v zařízení minimálně 2MB pro virtuální stroj (VM) a jeho knihovny tříd. Je obvyklé pro zařízení CDC využívat 32 - bitový procesor a přechodné či trvalé připojení k síti [17].

5.2 Profily

Profil doplňuje konfiguraci prostřednictvím přidání dalších tříd, které poskytují funkce vhodné pro určitý druh zařízení. Podle typu použitého profilu může minimalizovat spotřebu energie a paměti, může využívat plné GUI v zařízení nebo podporu internetového appletu k vývoji her a dalších [17].

Profil MIDP (Mobile Information Device Profile)

Profil je zaměřen zvláště na omezený display, a proto poskytuje relativně jednoduché uživatelské rozhraní. Přidává do CLDC síťové služby na základě HTTP 1. 1. a úložný prostor [17].

Profil PDA (PDAP)

Určený pro organizéry PDA, které mají lepší displeje a více paměti oproti mobilním telefonům [17].

Základový profil (Foundation Profile)

Základový profil je principem většiny ostatních profilů CDC. Rozšiřuje CDC o téměř všechny standardní knihovny, které obsahují jádro Javy 2 verze 1.3 [17].

Profily Osobní základ (Personal Basis) a Osobní (Personal)

„Profil Osobní základ přidává základní funkce uživatelského rozhraní k Základovému profilu“ [17: 8s]. Využívají se u zařízení, které mají jednoduché schopnosti uživatelského rozhraní a neumožňují najednou více aktivních oken než jedno [17].

Profil RMI

Přidává Základovému profilu knihovny pro vzdálené vyvolávání metod J2SE [17].

Herní profil

MIDP 2.0 obsahuje Game API, které zjednodušuje psaní 2D her. API zahrnuje pouze pět tříd v balíčku *javax.microedition.lcdui* [18].

5.3 Profil MIDP a midlety

MIDP je verze javové platformy založená na CLDC a KVM, která je určena pro malé zařízení, zejména pro mobilní telefony [17].

„Applikace MIDP se nazývají midlety. Midlety nepřistupují k operačnímu systému hostitelské platformy a ani to není možné, protože by se staly nepřenositelnými. Jelikož KVM nepodporuje JNI (Java Native Interface), jediný způsob použití MIDP

pro přístup k nativním prostředkům platformy je pomocí sestavení nativního kódu do upravené verze virtuálního stroje.“ [17: 47s]

5.3.1 Hardware

MIDP je určen pro malé zařízení, které mají omezené prostředky paměti, procesoru a displeje.

Paměť

Profil MIDP definuje řadu tříd, které nejsou součástí standardní javové platformy, proto vyžaduje více paměti než platforma CLDC. Vyžaduje nejméně 128 kB dostupné paměti plus další nutnou paměť pro samotné CLDC. Dále musí být k dispozici alespoň 32 kB pro javovou haldu a alespoň 8 kB paměti pro trvalé úložiště.

Displej

Pro zařízení MIDP jsou charakteristické malé displeje. Specifikace vyžaduje, aby obrazovka byla alespoň 96 pixelů široká a 54 pixelů vysoká. Displeje nemají jednoznačnou barevnou hloubku, a aby MIDP pracoval na takovém zařízení, je potřeba, aby podporoval minimálně 2 barvy.

Vstupní zařízení

U mobilních telefonů existuje mnoho druhů vstupních zařízení, jako jsou klávesnice, dotykové displeje apod. Vysoce funkční klávesnice se diametrálně liší od těch obyčejných kláves, které lze ještě najít na většině mobilních zařízení. MIDP musí umět pracovat s těmito vstupními zařízeními, ať se jedná o jakýkoli druh.

Připojitelnost

Připojení k internetu lze rozdělit do dvou skupin. Buď jde o vestavěné připojení přímo v zařízení, nebo jde o zvláštní modem na organizátoru PDA. Předpokladem MIDP je, že zařízení je trvale připojeno k internetu a síť podporuje protokol TCP/IP [17].

5.4 HTTP připojení

Každé zařízení MIDP musí poskytovat komunikační protokol HTTP (Hypertext Transfer Protocol). HTTP používá proudové sockety pro přenos zpráv mezi klientem HTTP a webovým serverem. V případě stolních počítačů to funguje dobře, ale na zařízení, pro něž je MIDP určen se vyskytuje problém. Většina těchto zařízení, zvláště mobilní telefony, nemá přímé připojení k internetu.

Zajištění toho, aby zařízení mohlo podporovat HTTP i v případě, že nemá přímé připojení k internetu, je na výrobci. Zařízení musí umět převést zprávy http na jakýkoliv protokol použitý pro připojení k internetové bráně. V bezdrátovém prostředí se dá využít například WAP.

Ačkoli se HTTP používá převážně k přenosu HTML z webových serverů na internetové prohlížeče, lze jej také použít k přenosu jiných typů informací jako např. XML, obrázků různých typů, nebo binárních dat [17].

5.5 Volitelné balíčky JSR

Volitelné balíčky jsou také sady rozhraní API, ale nejsou definované v aplikačním prostředí. Jsou vždy používány ve spojení s konfigurací nebo profilem. Hlavní význam volitelných balíčků je, že rozšiřují možnosti pro vývojáře přidáváním dalších funkcí, ale snižují jejich přenositelnost [19].

5.5.1 Procházení souboru

JSR 75 je součástí balíčku *Javax.microedition.io.file*, které poskytuje detaily FileConnection API. Na zařízení, jež implementuje JSR 75, umožňuje J2ME aplikace vytvářet, číst, zapisovat soubory a adresáře umístěné na mobilních zařízeních a externí paměťové kartě.

Toto API nenahrazuje Record Management System (RMS), ale spíše jej doplňuje a umožňuje MIDletu komunikovat s nativní aplikací.

Pro toto API je minimálním požadavkem CLDC 1.0 a MIDP 2.0 [20, 21].

5.5.2 Použití GPS lokace

Mnoho mobilních telefonů dnes podporuje Location API, také známou jako JSR-179. Location API poskytuje nezbytné funkce pro přístup k určení polohy zeměpisné šířky a délky zařízení. Díky ní se snadno může nalézt lokace v mobilní Java aplikaci.

Pro funkčnost JSR 179 je potřeba mít importovaný balíček *Javax.microedition.location*, který obsahuje základní třídy potřebné k určení polohy. Pro funkčnost tohoto balíčku je potřeba, aby dané zařízení podporovalo operace s plovoucí desetinou čárkou, z toho důvodu je požadovaná minimální podpora konfigurace CLDC 1.1 a MIDP 2.0 [22].

V teorii, JSR 179 je schopno získat lokalizační údaje z několika různých technologií, jako jsou například mobilní triangulace, WI-FI triangulace nebo GPS signál. Pro mobilní telefony, které nemají vystavění GPS chipset, se může použít sériové nebo Bluetooth připojení pomocí GPS modulu. V balíčku Location je k dispozici 9 tříd, které lze najít v dokumentaci [22].

6. VYTVOŘENÁ APLIKACE

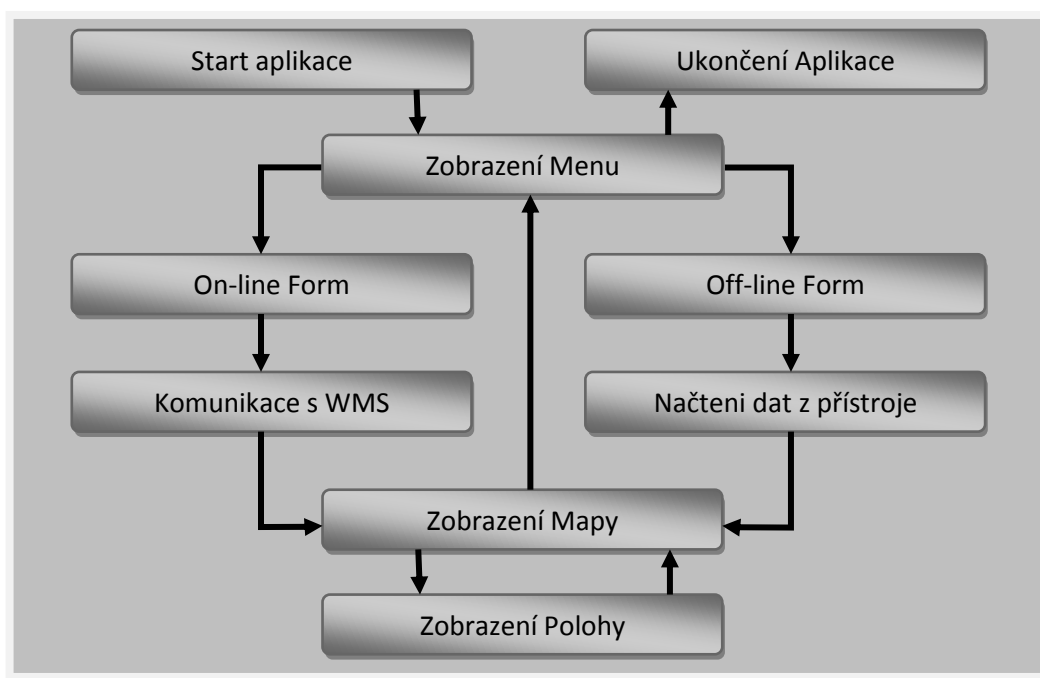
Následující kapitoly rozebírají programovou aplikaci, její chod, funkce a životní cyklus. Dle zadání bakalářské práce jde o aplikaci, která umožňuje přijímat a zpracovávat data z GPS signálu, umožňuje stahování obrázkových podkladů z WMS serveru, sdílet nebo přijímat lokaci ostatních uživatelů. Také umožňuje načítat mapové soubory přímo z mobilního zařízení, ukládat a načítat trasu.

6.1 Základní vlastnosti aplikace

Základní vlastnost této aplikace je zobrazení uživateli, kde se právě nachází na mapě, ať je to mapa vytvořená uživatelem nebo mapa nějakého webového mapového serveru. Uživatel má na výběr, jakou mapu použije. Musí brát ohled na to, jestli má přístup k internetu v případě použití u On-line map. Nebo zda má dostatek volného úložného prostoru v mobilním zařízení při použití Off-line map.

Tato aplikace se nedá použít, jako měřicí přístroj pro určení přesné polohy, ale je schopná zobrazit přibližnou polohu určeného místa v okruhu průměrně 50m. Měřené hodnoty mohou být zkreslené v závislosti na použitém GPS přijímači, nebo v závislosti na rušení signálu.

Aplikace využívá dva způsoby připojení k GPS přijímači, jedná se o vestavěný GPS přijímač přímo v mobilním zařízení, nebo o Bluetooth modul. Při spojování s Bluetooth modulem je využita architektura klient – server (slave - master), kde zařízení Bluetooth modulu zastupuje server a mobilní zařízení klienta, který se serverem navazuje spojení.



Obr. 10 Životní cyklus aplikace s výběrem mapy

Obrázek 10 popisuje životní cyklus aplikace pro zobrazení mapy a polohy použitého zařízení. Životní cyklus začíná spuštěním aplikace a následné zobrazení menu. Uživatel si z menu vybere zobrazení mapy pro on-line nebo off-line použití.

V případě, že se jedná o on-line mapy, aplikace naváže spojení s webovým mapovým serverem, za účelem získání mapových podkladů. Pokud si uživatel vybere off-line mapy je potřeba, aby uživatel zadal cestu k obrázkům reprezentujícím mapu, které jsou uloženy v mobilním zařízení. Za použití jednoho z uvedených případů, aplikace zpracuje tuto mapu a zobrazí jí uživateli s polohou daného zařízení. Aktualizace polohy a mapy bude pokračovat tak dlouho, dokud se uživatel nevrátí zpět do menu a neukončí aplikaci.

6.1.1 Menu

Menu je implementované pomocí seznamu umožňující uživateli výběr prvků. K reprezentaci těchto prvků seznamu je možné použít textový řetězec nebo obrázek. Seznam je známý jako List, který se nachází v balíčku *javax.microedition.lcdui* [23]. List není využíván pouze v menu, ale je použit také pro zobrazení všech zařízení v okolí používající Bluetooth, pro zobrazení složek a souboru v prohlížeči souborů a k zobrazení bodu zájmu POI nebo turistických tras z PHP serveru.

6.1.2 On-line mapy

Někdy není možné uložení rastrových map do mobilního zařízení z mnoha faktorů. Přístroj nemusí mít dostatek paměti v mobilním zařízení, nebo nemusí podporovat přídavnou paměť. Z těchto důsledků byla aplikace navržena tak, aby nespolehlala jen na data v mobilním zařízení, ale i na data, které není potřeba pevně ukládat na disk.

K tomuto výsledku nám pomůže webový mapový server, který umožňuje sdílet potřebná geografická data. Díky této službě může aplikace získávat části mapy s určenou souřadnicí, která je potřebná pro zobrazení polohy uživateli, kdekoli v České republice.

Připojení na WMS server

Aplikace komunikuje se serverem za účelem získání mapových podkladů. K této komunikaci využívá Hyper Text Transfer Protocol (HTTP), resp. jeho metodu dotazu GET. Vytvořená mapa získaná z WMS serveru je nakonfigurovaná podle aplikace požadované od uživatele.

Konfigurace závisí na velikosti obrázku, která udává dvojnásobek výšky a šířky. Toto rozlišení omezuje časté načítání mapy a zrychluje běh aplikace.

Další důležitou částí konfigurace je zobrazení polohy, jež je udaná čtyřmi UTM okrajovými body, závisící na poloze udávající střed. Středem může být souřadnice mobilního zařízení, souřadnice Bluetooth modulu nebo uživatelem aktualizovaný bod na mapě. Při zobrazení nové části mapy se matematicky vypočítají od středu požadované souřadnice stejné vzdálenosti do čtyř hlavních světových stran.

6.1.3 Off-line mapy

Mnoho mobilních zařízení podporuje internet, ale ne každý je ochoten využívat tuto službu. U mobilního zařízení, které není možno připojit na webový mapový server, může uživatel využít Off-line map, které jsou vytvořené v zobrazovací projekci UTM (UTM projekci využívá Seznam na adrese <http://www.mapy.cz>). Kalibrace mapy viz níže „Načtení mapových souborů“.

Mapy mohou být uloženy přímo v mobilním zařízení, kde je možno ukládat data v několika desítkách MB, nebo na externí kartě s úložným prostorem až několik GB. K těmto mapám přistupuje uživatel pomocí prohlížeče souboru.

6.1.4 Vycentrování mapy

Při prvním vyobrazení mapy, musí zařízení vycentrovat obrázek zobrazující tuto mapu tak, aby se uživateli nezobrazila prázdná část, při použití pevně dané lokace. Tato prázdná část může být blízko nebo i několik stovek či tisíců pixelů od použité mapy. Uživatel by mohl do nekonečna hledat mapu, a přesto by jí nemusel ani najít.

Metoda `getCenter()` řeší tuto problematiku u Off-line map. Vypočítá přibližný střed pomocí rohových bodů mapy, které jsou tvořeny pro kalibraci. Střed použije jako výchozí bod pro zobrazení mapy. V případě použití On-line map, není využívána metoda `getCenter()` a tedy střed mapy je určen přibližným středem České republiky.

6.1.5 Mapa

Mapa se skládá z malých částí souboru, protože k načtení obrázků velkých rozměrů nemá většina mobilních zařízení dostatek paměti a navíc je načítání poměrně pomalé. Tyto části dohromady skládá třída *Nacteni.java* a o vytvoření obrázku má zásluhu třída *CreateMap.java*.

Třída *Nacteni.java* obsahuje metodu `Vypocet_vykresleni()` pro zjištění, jaké části mapy se mají zobrazit.

Algoritmus využívá souřadnice a velikost displeje dané v pixelech. Postupně porovnává data, která jsou obsažena v souboru `<název>.set` viz níže. Tato data zastupují názvy části map, které se dále dělí na jméno mapy, počáteční souřadnice v pixelech a typ obrázku. Metoda na základě této počáteční lokace zjišťuje, zda část mapy má být zobrazena, i kdyby šlo jen o jeden pixel. Jakmile metoda zjistí, že daná část mapy má být vykreslena, použije její počáteční lokaci a vypočítá pro ni souřadnice, podle kterých se pak vykreslí na obrázek v mobilním zařízení.

Tyto výsledné hodnoty odešle metodě `setpart()` nacházející se ve třídě *CreateMap.java*, která danou část mapy načte z úložiště přístroje a do předvytvořeného obrázku zasadí část mapy s přesnou lokací v pixelech. Toto vytváření obrázku dělá tak dlouho, dokud není vyčerpána celá struktura souboru `<název>.set`.

Určení souřadnice na mapě

Aby bylo možné zobrazit mapu v aplikaci, je potřeba znát čtyři rohové souřadnice obrázku udávající tuto mapu viz níže „Načtení mapových souborů“. Tyto souřadnice budou postupně přepočítávány do UTM souřadného systému a odečteny mezi sebou tak, aby souřadnice levého horního bodu byla v nulové pozici X a Y v závislosti na rozlišení obrázku.

Další částí je získání souřadnice udávající bod na mapě, která se také převede do UTM souřadného systému. Protože UTM vyobrazení není přesně dán pravoúhlým zobrazením, tak tyto hodnoty neudávají přesný obdélník nebo čtverec mapy. Musí se tedy získat poloha nějakým algoritmem.

Algoritmus pro zobrazení bodu je jednoduchý. Přepočítaná souřadnice UTM směru na východ se zaznamená na horní a dolní šířce mapy a spojí se přímkou, pak se zaznamená

souřadnice UTM směru na sever v levé a pravé délce mapy a také se spojí přímkou. Výsledným průsečíkem bude zobrazení bodu na mapě.



Obr. 11 Určení souřadnice pomocí úseček (tento obrázek nepopisuje přesný výpočet pro danou souřadnici).

6.1.6 Vykreslení trasy

Aplikace je nastavená tak, aby zobrazovala vždy poslední vytvořenou trasu nebo právě probíhající. Trasa je chápána jako spojení bodů, které se postupně ukládají do pole a vykreslují. Algoritmus při vykreslování trasy postupně čte všechny body a vyhodnocuje, zda spadají do zobrazované části. Protože se jedná o spojování úsečkami, musí se brát v úvahu, jestli se trasa i body spojené s ní nachází v zobrazované části.

6.1.7 Vykreslení kompasu

Kompas je tvořen obrázkem určujícím čtyři hlavní světové strany a kompasovou ručičkou, která se generuje v závislosti na kurzu pohybu. Její generování má vliv na přesnost zobrazení a rychlejší aktualizování než v případě použití obrázku. Díky generování kompasové ručičky je snížena velikost aplikace, protože zařízení nemusí mít uložené obrázky v archivu.

Výpočet kompasové ručičky:

$$X_{cos} = (int)(40 * Math.cos(uhel));$$

$$Y_{sin} = (int)(40 * Math.sin(uhel));$$

Střed kompasové ručičky je středem obrázku zobrazujícího kompas. Od tohoto středu je nastaven poloměr 40 pixelů a jsou dopočítány hodnoty (X_{cos} , Y_{sin}), které zobrazují souřadnici konce ručičky udávající směr.

6.1.8 Vykreslení souřadnice GPS uživatelů a body zájmů

Aplikace má tyto souřadnice uložené v dynamických polích, které umožňují přidávání nových souřadnic bez omezení. Algoritmus při každém vykreslování prochází pole a rozhoduje, zda má být bod vykreslen, nebo ne. Rozhoduje se na základě velikosti displeje a jeho aktuální souřadnice posunu. V případě, že je bod v zobrazovací části, bude tento bod vykreslen. Na displeji

se uživateli zobrazí souřadnice ostatních uživatelů s jejich uživatelskými jmény, nebo bod zájmu publikovaný jako obrázek.

6.1.9 Posun mapy

Zobrazení bodu a posouvání mapy je možno dělat dvěma hlavními způsoby, o které se stará třída *PosunMapy1.java*. Prvním způsobem je, že mapa má pevný základ a pohybuje se jen bod, který značí GPS souřadnici zařízení. Díky tomuto způsobu je omezen režim posouvání mapy. Jakmile však bod přesáhne zobrazované pole, je potřeba posunout mapu ručně. Nejde o přímé funkce zobrazování souřadnice, proto není řešením aktualizace vznik nových částí map. Používá se hlavně v případě posunu, kdy uživatele zajímají i jiné části mapy než oblast kolem souřadnice.

Druhým způsobem je, že pevným bodem je lokace GPS zařízení, která je zobrazovaná ve středu displeje. Pohybuje se jen mapa a zájmové body uživatele. Tento způsob je možný, jen za předpokladu, že zařízení má aktivní GPS lokaci.

V případě obou výše zmíněných způsobů je možné posunout mapu jen o čtvrt displeje na každou stranu. Pokud posun překročí čtvrt displeje, bude mapa automaticky aktualizovaná na střed zvoleného bodu.

Posun ON a OF

Pro přepínání výše zmíněných způsobů posouvání mapy je využívána metoda *setPohyb()*. Posun ON je určen pro manuální posouvání mapy. Posunutí mapy závisující na lokaci GPS zařízení označujeme jako posun OF.

6.1.10 Sdílení pozice

Zde je využívána metoda *setPositionServer()*, kdy uživatel chce uložit svoji pozici do databáze na server pro ostatní uživatele využívající tuto aplikaci. V první řadě se musí přepočíst souřadnice z WGS84 na UTM a spojit se serverem. Metoda vyčká na odpověď serveru a zobrazí ji uživateli jako zprávu *alter*.

6.1.11 Čtení dat z přístroje

Základem je umožnit uživateli co nejpohodlnější procházení souborů v mobilním zařízení, k tomu je využíván tzv. prohlížeč souborů (*FileBrowser*). Jeho implementace je navržena tak, aby zobrazovala všechny složky, ale jen určité soubory s koncovkou *.plt* nebo *.map*.

Princip algoritmu je jednoduchý. Prochází název složek a souborů, jako by se jednalo o řetězec. Postupně porovnává poslední znaky řetězce. Jestliže se rovnají k těmto třem koncovkám: „*.plt*“, „*.map*“ nebo „*/*“, bude řetězec přidán do seznamu metodou *List.add* (řetězec). Po skončení porovnání bude uživateli zobrazen celý seznam všech hledaných souborů a složek pro použití. Ostatní soubory budou nadále skryté.

6.1.12 Komunikace GPS

Aplikace pro určení polohy potřebuje být připojena k nějakému GPS přijímači, který zpracuje satelitní signál udávající polohu. V případě, že mobilní zařízení nemá vestavěný GPS modul, je možné také získat GPS polohu pomocí Bluetooth GPS modulu.

Připojení vestavěné GPS

Využitím vestavěného GPS modulu se zabývá třída *Internal.java*. Tato třída získává GPS data z interního GPS modulu použitím *Location API*, která implementuje *LocationListener*. *LocationListener* je periodicky spouštěná funkce s informacemi o aktuální poloze.

Výchozím bodem pro umístění je třída *LocationProvider*, která představuje zdroj informací o poloze. Umístění poskytovatele představuje umístění poskytovaného modulu, generující umístění[24]. Při zjišťování poskytovatele je nutné specifikovat řadu kritérií, kterým musí výsledná data odpovídat např. horizontální a vertikální přesnost, spotřeba elektrické energie, nadmořská výška, informace o adrese [25]. Aplikace, která potřebuje k určení kritérii pro výběr umístěného poskytovatele, musí nejprve vytvořit objekt kritéria [24].

Třída *Coordinates* obsahuje souřadnice zeměpisné šířky, zeměpisné délky a nadmořskou výšku. Hodnoty zeměpisné šířky a délky jsou vyjádřeny ve stupních pomocí pohyblivé desetinné čárky. Hodnoty těchto souřadnic se vždy vztahují na WGS84.

Rozsah zeměpisné šířky začíná od -90.0 stupňů do 90 stupňů. Kladné hodnoty znamenají severní zeměpisnou šířku a záporné jižní zeměpisnou šířku. Pro rozsah zeměpisné délky je od -180 do 180. Kladné hodnoty znamenají východní zeměpisné délky a u záporné hodnoty západní zeměpisné délky. V případě nadmořské výšky jsou hodnoty zadané v metrech a definované jako výška nad WGS84 elipsoidu [26].

Připojení pomocí Bluetooth

V případě že zařízení nepodporuje vestavěný GPS modul je možné zjištění GPS polohy i pomocí Bluetooth GPS modulu s bezdrátovým připojením. Ke komunikaci Bluetooth GPS modulu není určeno přesné zařízení, pracuje tedy se všemi Bluetooth přístroji. Výhodou je možnost umístění GPS modulu na místo s lepším signálem. Není potřeba, aby uživatel využíval externí anténu v případě slabého signálu.

Aplikace pracuje s Bluetooth zařízením ve třídě *Bluetooth.java* a implementuje *DiscoveryListener*. Objekt *DiscoveryListener* je posluchačem, který čeká na odezvu lokalizovaných vyhledávacích služeb.

Aplikace je naimplementována tak, že pokud chce uživatel připojit zařízení Bluetooth, musí se v aplikaci jako první zjistit, zda Bluetooth je či není zapnutý. Právě k tomu nám pomáhá metoda *isON()*, která hlásí funkčnost Bluetooth zařízení.

V dalším kroku se začínají hledat všechny dostupné zařízení v dosahu Bluetooth, pomocí metody *searchDevices()* a nalezené zařízení nám zobrazí metoda *deviceDiscovered()*. Uživatel si ze seznamu vybere zařízení, které bude využívat k získání GPS souřadnice a metoda *servicesDiscovered()* zjistí *discoveryAgent* adresu a spustí komunikaci.

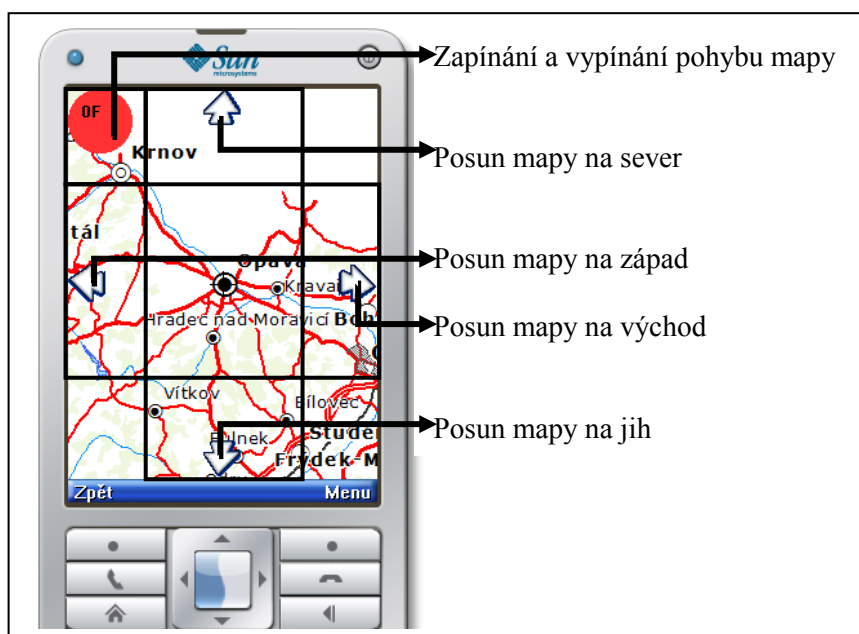
6.1.13 Ovládání aplikace v prostředí mapy

Ovládání aplikace v prostředí mapy je možno ovládat dvěma způsoby: pomocí dotykového displeje, nebo pomocí joysticku na mobilním zařízení. V případě že zařízení podporuje obě možnosti, je možno tato ovládání kombinovat.

Implementace pro ovládání joysticku je jednoduchá. Každé tlačítko na mobilním zařízení nese nějaké číslo, podle kterého aplikace zjistí, co by chtěl uživatel udělat.

Příklad: Uživatel chce, aby se mapa posouvala na sever, a stiskne tedy horní tlačítko joysticku. Aplikace porovná hodnotu tlačítka s hodnotami uvedenými pro stisk ve třídě Klik.java a výsledkem bude posouvání mapy, dokud uživatel tlačítko nespustí.

V případě implementace dotykového displeje je obrazovka rozdělena do devíti částí. Jen některé části jsou však využité. Obrázek 12 graficky popisuje rozdělené části obrazovky pro dotykový display. Metoda gettouch() ve třídě Klik.java rozhoduje o tom, které části obrazovky pro dotykový display se mají použít.



Obr. 12 Rozdělení obrazovky pro dotykový display

Podmínkou metody gettouch() je znát šířku a výšku displeje, kterou získá při inicializaci od Canvasu pomocí dvou metod: getWidth() a getHeight(). Tyto části nemají pevnou velikost, ale využívají hodnoty 1/2, nebo 1/4 displeje a jsou dopočítány podle toho, jak je velká zobrazovací část pro aplikaci.

Příklad: Uživatel chce, aby se mapa posouvala na sever, stiskne tedy šipku určující směr nahoru. Aplikace získá souřadnici tohoto stisku a v metodě gettouch() porovná, která oblast tomuto stisku vyhovuje. V případě, že bude vyhovovat aktivní část, provede se daný úkon, v opačném případě aplikace vůbec stisk nezareaguje.

6.2 Výměna dat

Aby bylo možné výměny dat mezi uživateli, je potřeba ukládat data na úložiště mobilního zařízení, nebo naopak z něj načítat. Tato data jsou rozdělena do dvou hlavních větví: načítání mapových souborů a ukládání nebo načítání bodů zobrazujících trasu na mapě.

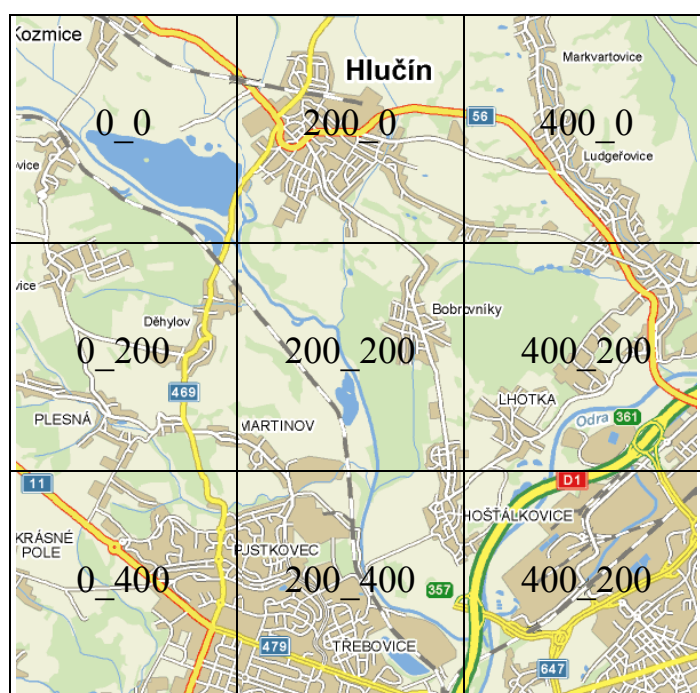
Nastavení těchto dat bylo z větší části převzato z aplikace OziExplorer. Uživatelé, kteří OziExplorer již předtím používali by neměli mít žádný problém nakalibrovat mapu pro tento program.

6.2.1 Načtení mapových souborů

Aplikace je určena jen pro mapové zobrazení neboli kartografickou projekci UTM. Tuto projekci využívá webová služba *seznam.cz* na adrese (<http://www.mapy.cz/>), kde nám funkce dovolí stáhnout potřebný obrázek, který je pak možno zobrazit v této aplikaci.

Při použití velkého obrázku se musí mapa rozdělit na menší části nazývané jako dlaždice. Pro toto rozdělení existují různé programy například pro GIMP lze použít plug-in *ot2gps*. V případě že potřebujeme mapu o velikost 500 x 500 pixelů rozdělit po 250 x 250 pixelů, plug-in nám mapu rozdělí na čtyři stejně velké části, které pospolu zobrazují celou mapu.

Aby bylo možné mapu kalibrovat, potřebujeme znát souřadnice celé mapy. Souřadnice se skládají ze čtyř rohových bodů, které závisí na přesnosti. Čím horší přesnost je, tím se budou body posunovat dále od skutečné souřadnice.



Obr. 13 Mapa vytvořená ze seznam.cz

Obrázek 13 graficky zobrazuje rozdělené části mapy a jejich počáteční souřadnice, které jsou uvedené v jejich názvu.

Struktura mapového souboru, kde <název> může být jakýmkoliv názvem a hodnoty typu n označují souřadnici obrázku levého horního bodu v pixelech na mapě:

```
+<název>\
↓-<název>.map
↓-<název>.set
↓+set\
  ↓-<název>_0_0.png
  ...
  ↓-<název>_n_n.png
```

<název>.map

<název>.map je základem mapových podkladů, jeho funkcí je kalibrování zobrazené mapy na přístroji. Jeho nastavení je rozděleno do několika bodů:

- první řádek udává název, pro kterou aplikaci je určen;
- druhý řádek udává název zobrazeného obrázku, který se zobrazí jen v případě, pokud se nenachází soubor <název>.set. V případě že se soubor <název>.set bude nacházet v adresáři, nebude se brát na druhý řádek ohled.
- další čtyři řádky začínající názvem MMPLL určují souřadnice rohových bodů zeměpisné šířky a zeměpisné délky ve WGS 84 zobrazení:
 - [MMPLL,1] určuje horní levý roh mapy;
 - [MMPLL,2] určuje horní pravý roh mapy;
 - [MMPLL,3] určuje dolní pravý roh mapy;
 - [MMPLL,4] určuje dolní levý roh mapy.
- IWH Určuje výšku a šířku obrázku v pixelech. V případě, že se jedná o více částí obrázků jedné mapy, je potřeba sečíst velikosti těchto částí, jako by se jednalo o jeden celek pro hodnotu výšky a šířky mapy.

Struktura souboru MAP pro kalibraci mapy:

```
MyGis 2011
D.png
MMPLL,1, 17.6083539, 50.0025631
MMPLL,2, 17.9686097, 49.9998003
MMPLL,3, 17.9562464, 49.8272447
MMPLL,4, 17.6013597, 49.835615
IWH,Width/Height,1600,1200
```

Soubor <název>.set a složka set

Tento soubor udává jména všech částí obrázku uložené ve složce *set*. Je potřeba psát přesný formát použitých obrázků. Program počítá s tím, že název opravdu existuje. Pokud tento obrázek nenajde, nebo jeho název nebude přesný, tento obrázek se uživateli v aplikaci nevykreslí.

6.2.2 Struktura trasy

Trasa je zobrazená body spojené mezi sebou, které nám zobrazují na mapě, jak jsme se pohybovali. Je daná polem minimálně 2 bodů souřadnic, až kolik může zařízení zvládnout. Konečné číslo nelze určit, protože každé zařízení má různé omezení technického vybavení.

<název>.plt

Soubor trasy se skládá z názvu, kde uživatel může zvolit název, který mu vyhovuje a koncovkou plt. Je potřeba, aby soubor končil touto koncovkou. Jestliže by tomu tak nebylo, soubor by se v aplikaci při procházení složek nezobrazil.

Struktura souboru PLT je rozdělena do čtyř hlavních částí, které se rovnají číslu řádku:

- první řádek je informativní a určuje pro kterou aplikaci je soubor vymezen;
- druhý řádek udává jméno vytvořeného souboru;
- třetí řádek informuje aplikaci o celkovém počtu vytvořených bodů pro trasu;
- čtvrtý až poslední řádek udává souřadnici bodu ve formátu WGS84, kde na prvním místě je zeměpisná šířka a na druhém zeměpisná délka.

Soubor PLT vytvořený pomocí aplikace s názvem Op_os.plt pro 2 body:

```
My Gis 2011
Op_os
2
49.907657623291016, 17.794612884521484
49.9084587097168, 17.80002212524414
```

6.3 PHP a MySql

Aplikace pracuje s PHP serverem tak, že odešle HTML dotaz na PHP server pomocí metody GET. PHP server tento dotaz zpracuje pomocí skriptů a vrátí žádané hodnoty aplikaci. Pro jednotlivé funkce aplikace byly vytvořeny různé skripty charakterizované jednoduchostí a přehledností PHP serveru.

Souřadnice x a souřadnice y jsou ve tvaru UTM. Bylo jednodušší nechat převedené souřadnice v tomto zobrazení, díky tomu totiž aplikace nemusí přepočítávat body, které již byly přepočítány.

6.3.1 Sdílení pozice

Tento dotaz se skládá ze souřadnic, kde se uživatel nachází, přihlašovacího jména a hesla. Uživatelské jméno bylo vytvořeno, aby bylo jasné, který uživatel k jaké sdílené lokaci patří. Předpokladem je možnost, že by se chtěl někdo jiný vydávat za uživatele. Proto bylo přidáno heslo, které zabezpečuje uživatele a jeho jméno je nastaveno jako jedinečné.

Na PHP serveru je odesílán dotaz v podobě:

<http://paveliv.ic.cz/GPS/aktulizuj_gps.php?souradnice_x=7733745&souradnice_y=4338828&jmeno=xxx&heslo=yyy>

Dřív než se uloží pozice uživatele, server musí zkontrolovat, zda v databázi takový uživatel existuje, nebo jestli je heslo napsáno správně. Pokud dojde k tomu, že daný uživatel v databázi není, nebo nebylo napsáno správně, tak PHP nahlásí aplikaci chybu uložení. V opačném případě bezpečně uloží a potvrdí aplikaci.

6.3.2 Načtení uživatelů

Základní souřadnice mapy zobrazené v aplikaci se nachází v rohových bodech. Aby se předešlo načítání uživatelů, kteří nemají sdílenou lokaci v oblasti těchto bodů, musely být tito uživatelé vyloučení dříve než se data odešlou do aplikace. Kdyby se tak nedělo, aplikace by byla zahlcena uživateli, kteří by nemuseli být ani zobrazeni.

Na PHP serveru je odesílán dotaz v podobě:

<http://paveliv.ic.cz/GPS/nacti_gps.php?b1=140200480&b2=133741785&b3=141886975&b4=137369561&jmeno=xxx>

V dotazu odeslaném na PHP server se rohové body značí jako body $b1$ až $b4$. Jsou rozděleny tak, že $b1$ je nejnižší souřadnicí bodu x a $b3$ je nejvyšší souřadnice bodu x . U $b2$ a $b4$ je to podobné, jen se značí pro souřadnice v bodu y .

Na PHP server je odeslané také uživatelské jméno, to proto, aby se danému uživateli nezobrazovali jeho uložené souřadnice. Pokud uživatel nevyplní uživatelské jméno, bude tedy zobrazena i tato souřadnice.

6.3.3 Načtení POI a turistických tras

Dříve než se v aplikaci zobrazí souřadnice, které značí umístění bodů zájmu POI, aplikace požádá server o získání názvu všech bodů zájmu POI uložených v databázi.

Na PHP serveru je odesílán dotaz v podobě:

<http://paveliv.ic.cz/GPS/nacti_poi.php?jmeno=>

Získané data ze serveru mohou obsahovat vyhledávané body, jako jsou turistické trasy, benzínky, letiště, lékárny a mnoho dalších. První pozici tohoto seznamu je vyhrazena obzvlášť turistickým trasám.

Po výběru jednoho bodu ze seznamu aplikace požádá server buď o zobrazení všech turistických tras nebo všechny souřadnice hledaného bodu zájmu POI.

POI body

Jak už je to zmíněno v předchozí podkapitole, tak i načítání POI pracuje na stejném principu. Na PHP sever je odeslán dotaz, který nese jméno daného bodu zájmu POI a rohové body zobrazené mapy, aby nedocházelo k načítání POI, které jsou mimo mapu.

Na PHP serveru je odesílán dotaz v podobě:

<http://paveliv.ic.cz/GPS/nacti_poi.php?jmeno=Benzinky&b1=139578334&b2=133737089&b3=142449762&b4=137378985>

PHP server vrací pole všech bodů ohraničených mapou nalezených v databázi a aplikace tyto body zpracuje a zobrazí.

Turistické trasy

Tento skript je rozdělen do dvou částí závislých na jménu. Pokud jméno nebude vyplněno, PHP skript požádá o všechny jména tras z databáze a vrátí uživateli pole všech turistických tras.

Na PHP serveru je odesílán dotaz pro zobrazení všech turistických tras:

<http://paveliv.ic.cz/GPS/trasa_gps.php?jmeno=>

Výsledné hodnoty vrátí zpět aplikaci. Uživatel si vybere trasu a jméno této trasy odešle zpět ke zpracování databázi.

Na PHP serveru je odesílán dotaz v podobě pro Mladecko_Kruzberk:

<http://paveliv.ic.cz/GPS/trasa_gps.php?jmeno=Mladecko_Kruzberk>

Druhá část zpracuje požadované jméno a požádá databázi o nalezení záznamu. Dále vrátí zpět body celé trasy.

Závěr

Cílem bakalářské práce bylo prostudovat dostupné navigace pro Javu 2 Micro Edition a pomocí těchto výsledků zhotovit aplikaci, která bude získávat souřadnice s GPS pro zobrazení polohy na mapě. Aplikace pracuje také s PHP serverem pro sdílení souřadnic s ostatními uživateli, získávání bodů zájmů POI a turistických tras. Tuto aplikaci je možné použít v zařízeních, podporujících Javu 2 Micro Edition s minimálními požadavky MIDP 1.0 a CLDC 1.1, je tedy kompatibilní s jakýmkoliv mobilním telefonem podporujícím tyto standardy. Bylo potřeba, aby mobilní zařízení, ve kterém chce uživatel využívat prohlížení souborů a zjišťovat GPS souřadnice z vestavěného GPS modulu podporovalo volitelné balíčky JSR 75 a JSR179. Pro mobilní zařízení, které není možno připojit na vestavěný GPS modul, nabízí aplikace k získání GPS souřadnic také externí Bluetooth GPS modul.

Bakalářská práce se v teoretické části zabývala funkcemi webového mapového serveru, využíváním souřadnicových systémů a získáváním signálu z GPS družic. Dále práce rozebírala hlavní programové části používané při vytváření aplikace.

Pomocí teoretických poznatků jsem mohl nalézt vhodná řešení pro vytvoření aplikace a tím splnit kritéria, která byla obsažena v zadání bakalářské práce.

Aplikace byla testována na několika mobilních zařízeních a v emulátoru počítače. V mobilních zařízeních podporujících volitelné balíčky pracovala dobře bez viditelných chyb. Její hlavní testování probíhalo v emulátoru, kde v konečné verzi nenastávaly žádné chyby.

Aplikace by se dále mohla ještě rozšířit o další funkce, jako je například: sdílení souřadnic pomocí SMS, zobrazování v jiných mapových podkladech jako je S-42, S-JSTK a další. Zobrazení mapy by nemuselo být zobrazováno pouze ve 2D, ale mohl by se přidat třetí rozměr ve 3D.

Díky této bakalářské práci jsem si mohl vyzkoušet, jak pracují navigace v zařízeních s omezenými paměťovými prostředky a výkonem procesoru. Práce na tomto projektu byla pro mne velkým přínosem, rozšířil jsem si znalosti v dalším odvětví Javy. Cenné zkušenosti jsem také nabral při vyhledávání a samostatné práci s různými dokumentacemi použitých nástrojů.

Literatura

- [1] *Mobilní navigace jMap* [on-line]. Dostupné z WWW: <<http://www.jrr.cz/jmap.php>>.
- [2] *Minimální požadavky CLDC 1.1 a MIDP 2.0* [on-line]. Dostupné z WWW: <<http://wiki.trekibuddy.net/index.php/Requirements>>.
- [3] *About TrekBuddy* [on-line]. Dostupné z WWW: <<http://wiki.trekibuddy.net/index.php/About>>.
- [4] *GPSka* [on-line]. Dostupné z WWW: <<http://jiri.etnetera.cz/gpska/>>.
- [5] *About Navigami project* [on-line]. Dostupné z WWW <<http://www.navigami.com/node/46>>.
- [6] RAPANT, P.: *Družicové polohové systémy*, VŠB – TU, Ostrava, 2002. 200 s. ISBN 80-248-0416-6.
- [7] *Navigační zpráva*
- [8] VEVERKA, B. Souřadnicové transformace v geoinformatice. *GEOS*. ČVUT: Praha, 2006. Dostupné z WWW: <http://www.vugtk.cz/odis/sborniky/jine/geos06/paper/42_veverka_b/paper/42_veverka_b.pdf>.
- [9] WGS. *Souřadnicové systémy* [on-line]. Dostupné z WWW: <<http://tvorbamap.shocart.cz/kartografie/systemy.htm>>.
- [10] S-JTSK. *Souřadnicové systémy* [on-line]. Dostupné z WWW: <<http://tvorbamap.shocart.cz/kartografie/systemy.htm>>.
- [11] Souřadnicový systém. *Geodetické polohové systémy na území České republiky, ve světě a v Evropě* [on-line]. Dostupné z WWW: <http://www.vugtk.cz/odis/sborniky/cd/cd_zak/systemy/kap1.htm#1-5>.
- [12] S-42. *Souřadnicové systémy* [on-line]. Dostupné z WWW: <<http://tvorbamap.shocart.cz/kartografie/systemy.htm>>.
- [13] *Universal Transverse Mercator Coordinate System* [on-line]. Dostupné z WWW: <http://www.reference.com/browse/Universal_Transverse_Mercator_coordinate_system>.
- [14] Princip WMS. *Web Map Service* [on-line]. Dostupné z WWW: <<http://geo2.fsv.cvut.cz/wms/index.php?menu=wmsprincip>>.
- [15] Klady a zápory WMS. *Web Map Service* [on-line]. Dostupné z WWW: <<http://geo2.fsv.cvut.cz/wms/index.php?menu=wmsklaza>>.
- [16] Obdobné služby podobné WMS. *Web Map Service* [on-line]. Dostupné z WWW: <<http://geo2.fsv.cvut.cz/wms/index.php?menu=wmsobdobne>>.

- [17] TOPLEY, K. *J2ME v kostce: pohotov referenn prruka*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2004. 519 s. ISBN 80-247-0426-9.
- [18] Creating 2D Action Games with the Game API. *Oracle: Sun Developer Network (SDN)* [on-line]. Dostupné z WWW: <<http://developers.sun.com/mobility/midp/articles/game/>>.
- [19] J2ME Optional Packages. *Oracle: Sun Developer Network (SDN)* [on-line]. Dostupné z WWW: <<http://developers.sun.com/mobility/apis/>>.
- [20] *Getting Started with the FileConnection APIs* [on-line]. Dostupné z WWW: <<http://developers.sun.com/mobility/apis/articles/fileconnection/>>.
- [21] *Package javax.microedition.io.file* [on-line]. Dostupné z WWW: <<http://www.blackberry.com/developers/docs/4.5.0api/javax/microedition/io/file/package-summary.html>>.
- [22] Developing Location Based Services: Introducing the Location API for J2ME. *Mobi forge* [on-line]. Dostupné z WWW: <<http://mobiforge.com/developing/story/developing-location-based-services-introducing-location-api-j2me>>.
- [23] *Package javax.microedition.lcdui* [on-line]. Dostupné z WWW: <<http://java.sun.com/javame/reference/apis/jsr118/javax/microedition/lcdui/package-summary.html>>.
- [24] *Package javax.microedition.location.LocationProvider* [on-line]. Dostupné z WWW: <<http://www.blackberry.com/developers/docs/4.0.2api/javax/microedition/location/LocationProvider.html>>
- [25] *Package javax.microedition.location.Criteria* [on-line]. Dostupné z WWW: <<http://www.blackberry.com/developers/docs/4.0.2api/javax/microedition/location/LocationProvider.html>>
- [26] *Package javax.microedition.location.Coordinates* [on-line]. Dostupné z WWW: <<http://www.blackberry.com/developers/docs/4.0.2api/javax/microedition/location/Coordinates.html>>

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1 Prvky satelitního navigačního systému.....</i>	<i>13</i>
<i>Obr. 2 Mapa rozmístění řídicího segment systému GPS.....</i>	<i>13</i>
<i>Obr. 3 Struktura přijímače GPS</i>	<i>15</i>
<i>Obr. 4 Elipsoid WGS 84</i>	<i>16</i>
<i>Obr. 5 Zobrazení ČR v souřadnicovém systému S-JTSK</i>	<i>17</i>
<i>Obr. 6 Zobrazení ČR v souřadnicovém systému S-42</i>	<i>18</i>
<i>Obr. 7 UTM Zone Numbers</i>	<i>20</i>
<i>Obr. 8 Spojení uživatele a WMS serveru</i>	<i>21</i>
<i>Obr. 9 High level view of J2ME - poupraveno</i>	<i>23</i>
<i>Obr. 10 Životní cyklus aplikace s výběrem mapy.....</i>	<i>27</i>
<i>Obr. 11 Určení souřadnice pomocí úseček.....</i>	<i>30</i>
<i>Obr. 12 Rozdělení obrazovky pro dotykový display.....</i>	<i>33</i>
<i>Obr. 13 Mapa vytvořená ze seznam.cz.....</i>	<i>34</i>

SEZNAM PŘÍLOH

OBSAH CD

Složka GPS :

- build – Složka obsahuje soubory vytvořené při kompilaci aplikace
- dist – Složka obsahuje zkompileovaný JAR soubor aplikace
- nbproject – Složka obsahuje soubory pro NetBeans prostředí
- src – Složka obsahuje zdrojový kód aplikace

Složka PHP a MySQL

- Složka obsahuje všechny skripty PHP a vytvořené tabulky v MySQL, které potřebuje aplikace pro komunikaci s globálními daty.